

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-053468  
(43)Date of publication of application : 26.02.2003

(51)Int.Cl. B21J 5/00  
B21J 3/00  
B21K 1/18  
C22F 1/04  
C22F 1/04  
F02F 3/00  
F02F 3/28  
// C22F 1/00

(21)Application number : 2001-251164  
(22)Date of filing : 22.08.2001

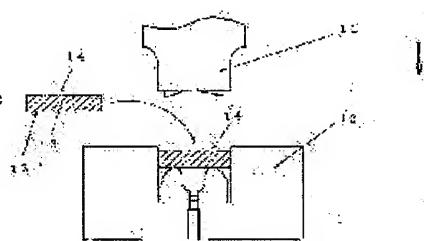
(71)Applicant : SHOWA DENKO KK  
(72)Inventor : YOSHIDA NOBUYUKI  
SATO MASAHIRO

(54) METHOD OF MANUFACTURING FORGED PRODUCT, FORGING DEVICE AND BLANK FOR FORGING

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stably provide die forged goods having good appearance by improving the plastic fluid state of a blank under forging and suppressing the occurrence of piping.

**SOLUTION:** The method of manufacturing the aluminum alloy forged product having a thick portion on the surface on the side opposite to a top surface inclusive of a recessed part comprises using the die combined with a die for molding the outer shell of the thick portion and a die for molding the top surface inclusive of the recessed part and forming the thick portion by causing the plastic flow of the blank for forging of  $\leq 0.027$  mg/mm<sup>2</sup> in the coating weight of a lubricant on the surface which is the top surface inclusive of the recessed part.



**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]**In a method of manufacturing an aluminum alloy forged product which has a heavy-gage part in a field including a crevice and a field of the opposite hand, A metallic mold which combined a metallic mold which fabricates an outline of a heavy-gage part, and a metallic mold which fabricates a field including a crevice is used, A manufacturing method of an aluminum alloy forged product, wherein coverage of lubricant of a field including a crevice and a becoming field carries out plastic flow of the forging stock which is below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  and makes a heavy-gage part form.

**[Claim 2]**A manufacturing method of the aluminum alloy forged product according to claim 1, wherein coverage of lubricant sets to 2–100 micrometers surface roughness  $R_{\max}$  of a field which is below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$ .

**[Claim 3]**After masking a field including a crevice, a becoming field, and a field of an opposite hand and applying lubricant to the whole forging stock, A manufacturing method of the aluminum alloy forged product according to claim 1 or 2 below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  carrying out coverage of lubricant of a field which includes a crevice by removing a masking material, and a becoming field.

**[Claim 4]**A manufacturing method of the aluminum alloy forged product according to claim 1 or 2 below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  carrying out coverage of lubricant of a field which includes a crevice by removing lubricant by cutting, and a becoming field after applying lubricant to the whole forging stock.

**[Claim 5]**A manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 4, wherein a method of applying lubricant is a method of using an atomiser.

**[Claim 6]**A manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 4, wherein a method of applying lubricant is a method by immersion to lubricant liquid.

**[Claim 7]**A manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 6 which lubricant contains a lubricant solvent and a lubricous raw material, and a lubricous raw material is black lead and are characterized by the concentration using what is one to 10 mass %.

**[Claim 8]**A manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 7 characterized by applying lubricant after heating forging stock from 100 \*\* to 300 \*\*.

**[Claim 9]**A manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 7, wherein a lubricant solvent and a lubricous raw material are included, a lubricant solvent is a solvent with quick-drying capability in ordinary temperature and lubricant forms a lubricous coating film for forging stock by a room temperature condition.

**[Claim 10]**A manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 9 using forging stock whose coverage of lubricant of fields other than a field including a crevice and a becoming field is more than  $0.03\text{mg}/[\text{mm}]^2$ .

**[Claim 11]**A manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of claims 1 thru/or 10 being the pistons for internal-combustion engines whose fields where an aluminum alloy forged product includes a crevice are head faces which have a valve recess, and whose heavy-gage parts are a skirt part and a pin boss portion.

**[Claim 12]**It is an aluminum alloy forging apparatus characterized by comprising the following, A lubricous agent application machine is a device which performs only lubricous agent application to a metallic mold which mainly fabricates an outline of a heavy-gage part, An aluminum alloy forging forging apparatus which has a heavy-gage part in a field including a crevice, wherein a raw material charging device is a device which coverage of lubricant of forging stock makes the

metallic mold side which fabricates a field which includes a crevice for a field which is below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$ , and throws in, and a field of the opposite hand.

A pressing machine.

A metallic mold which fabricates a field including a crevice, and a metallic mold which fabricates an outline of a heavy-gage part.

A lubricous agent application machine.

A forging stock charging device.

**[Claim 13]**The aluminum alloy forging forging apparatus according to claim 12, wherein a metallic mold which fabricates a field including a crevice is a metallic mold which fabricates a head face which has a valve recess of a piston for internal-combustion engines and a metallic mold which fabricates an outline of a heavy-gage part is a metallic mold which

fabrics a skirt part and a pin boss portion.

[Claim 14]A forging stock charging device, A field whose coverage of lubricant of forging stock is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$  so that it may be on a metallic mold side which fabricates a head face. The aluminum alloy forging forging apparatus according to claim 12 or 13 having a means to feed forging stock into a metallic mold after arranging beforehand and setting to an aligned raw material stocker.

[Claim 15]A forging stock charging device contains a lubricous agent application discriminating device and a material surface turnover device, An aluminum alloy forging forging apparatus given in any 1 paragraph of claims 12 thru/or 14

having a means where coverage of lubricant of forging stock arranges a field which is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ , and aligns it.

[Claim 16]An aluminum alloy forging forging apparatus given in any 1 paragraph of claims 12 thru/or 15 to which a lubricous agent application machine is characterized by making into a punch a metallic mold which fabricates a head face, and lubricant to a punch winding, and having an uphill prevention umbrella.

[Claim 17]It is the forging stock used for a forging apparatus given in any 1 paragraph of claims 12 thru/or 16, Forging stock, wherein a lubricous dose of a field where surface roughness  $R_{max}$  of a field which touches a metallic mold which fabricates a field including a crevice touches a metallic mold which coverage of 2-50 micrometers and lubricant is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ , and fabricates an outline of a heavy-gage part is more than  $0.03\text{mg}/\text{mm}^2$ .

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]**It is related with the lubricous agent application method, the forging method, the forging apparatus, and forging stock at the time of processing metal with a forge.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]**Hot forging which uses an aluminum alloy as forging stock, The metallic mold which consists of a punch and a bottom part to a predetermined temperature beforehand is heated, it inserts into the metallic mold which fabricates the shape of a product where a raw material is heated to a moderate temperature after making the surface which touches the forging stock of a metallic mold apply and dry lubricant, a metallic mold is weighted, a raw material is put, and shaping manufacture of the forged product is carried out. Lubricant is applied for the purpose of making making a raw material prevent from printing and agglutinating a metallic mold, or a product release from mold easily from a metallic mold.

[0003]Lubricant is applied to forging stock in order to fabricate a complicated shape part like cup shape which generally has a heavy-gage part. In the forging stock which has not applied lubricant, since appearance defects, such as printing by a lubricous piece, generate the cup shape part which is a complicated shape part, when a lubricous agent application process carries out forge shaping, it is required. There is an internal-combustion engine piston as a cup-shaped example which has a heavy-gage part. The field which has a crevice is a head face which has a valve recess, and an internal-combustion engine piston is composition of a skirt part and a pin boss portion in the heavy-gage part in the field of the opposite hand.

[0004]The metallic mold which fabricates a skirt-board outline, the field, i.e., the head face, which have a crevice, in the forging method currently performed conventionally manufactures the piston for internal-combustion engines is used as a fixed mold, and the metallic mold which fabricates the skirt-board inner diameter part and pin boss portion which are heavy-gage parts is used as the movable die. And a fixed mold is used as a bottom part, a movable die is dropped towards the inside of the bottom part which is a fixed mold, and plastic flow of the processing raw material is carried out in the direction which mainly went to the movable-die side. As a result, plastic flow of the forge raw material is carried out in the direction opposing a movable-die wall, it is [ raw material ] full of the inside of a metallic mold, and a product is fabricated. At this time, if the upper surface near the opposite hand of the part where a metal flows into a heavy-gage part has a crevice as shown in drawing 3, the defect (it is called henceforth "brake lines") of a crack, a hollow, etc. may occur in that part. If it is going to manufacture stamp forgings with a heavy-gage part like a skirt part like the piston for internal-combustion engines, it will be easy to generate brake lines in the crevice of the upper surface of the opposite hand of the part where forging stock flows into a skirt part, i.e., a valve recess.

[0005]In order to prevent brake lines, the method of carrying out surface roughening of a head face and the inner surface of the metallic mold which fabricates a skirt-board outline to JP,2000-218336,A as a method of braking the plastic flow of a raw material is indicated.

**[0006]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]**However, in the method of carrying out surface roughening of the inner surface of a metallic mold, since surface roughness of the inner surface of a metallic mold is made coarse, printing of the forging stock to a metallic mold occurs, therefore the molding load for forging increases. As a result, since the load to a metallic mold becomes large, the life of a metallic mold becomes short, and a manufacturing cost is raised. Wear of the split face which the number of times of a forge followed on increasing, and established in the inner surface of the metallic mold advances, and since the surface roughness of a mold inner surface becomes small, the effect of braking the plastic flow of a raw material fades in an increase and \*\* of the number of times of a forge. Since such shape and a pattern will be transferred by the product after a forge when using the shape of surface type which carried out rough locally, and the metallic mold which has a pattern, it cannot use for the product which attaches importance to the quality of the appearance of a product.

[0007]Therefore, the moldability of a complicated shape part is maintained at a good state, and the manufacturing method and forging stock which prevent brake lines without a forge public-funds type being influenced by the serial change by the number of times of a forge are desired.

[0008]In light of the above-mentioned circumstances, from adjusting the surface lubrication condition of forging stock, this invention improves the plastic flow state of the raw material under forge, and an object of this invention is to suppress generating of brake lines and to provide the good stamp forgings of appearance stably.

**[0009]**

**[Means for Solving the Problem]**This invention persons inquire wholeheartedly about a relation of generating and lubricous

agent application of brake lines, When reserve lubrication was performed to the whole raw material at forging stock in order to improve lubricity of a forge material surface over a metallic mold when lubricant is applied to a punch of a metallic mold or, brake lines carried out the knowledge of generating notably, and completed this invention based on this.

1) The 1st invention for solving an aforementioned problem, In a method of manufacturing an aluminum alloy forged product which has a heavy-gage part in a field including a crevice and a field of the opposite hand, A metallic mold which combined a metallic mold which fabricates an outline of a heavy-gage part, and a metallic mold which fabricates a field including a crevice is used, It is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product, wherein coverage of lubricant of a field including a crevice and a becoming field carries out plastic flow of the forging stock which is below

$0.027\text{mg}/\text{mm}^2$  and makes a heavy-gage part form.

2) The 2nd invention for solving an aforementioned problem is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in 1, wherein coverage of lubricant sets to 2-100 micrometers surface roughness Rmax of a field which is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ .

3) The 3rd invention for solving an aforementioned problem, After masking a field including a crevice and a becoming field and applying lubricant to the whole forging stock, It is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in 1 or 2 below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$  carrying out coverage of lubricant of a field including a crevice and a becoming field by removing a masking material.

4) The 4th invention for solving an aforementioned problem, After applying lubricant to the whole forging stock, it is a

manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in 1 or 2 below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$  carrying out coverage of lubricant of a field including a crevice and a becoming field by removing lubricant by cutting.

5) The 5th invention for solving an aforementioned problem is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of 1 thru/or 4, wherein a method of applying lubricant is a method of using an atomiser.

6) The 6th invention for solving an aforementioned problem is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of 1 thru/or 4, wherein a method of applying lubricant is a method by immersion to lubricant liquid.

7) The 7th invention for solving an aforementioned problem is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of 1 thru/or 6 lubricant's containing a lubricant solvent and a lubricous raw material, and using a thing whose lubricous raw material is black lead, and in which the concentration is one to 10 mass %.

8) The 8th invention for solving an aforementioned problem is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of 1 thru/or 7 applying lubricant, after heating forging stock from 100 \*\* to 300 \*\*.

9) The 9th invention for solving an aforementioned problem, A lubricant solvent and a lubricous raw material are included, a lubricant solvent is a solvent with quick-drying capability in ordinary temperature, and lubricant is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of 1 thru/or 7 forming a lubricous coating film for forging stock by a room temperature condition.

10) The 10th invention for solving an aforementioned problem is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of 1 thru/or 9 using forging stock whose coverage of lubricant of fields other than a field

including a crevice and a becoming field is more than  $0.03\text{mg}/\text{mm}^2$ .

11) The 11th invention for solving an aforementioned problem, It is a manufacturing method of an aluminum alloy forged product given in any 1 paragraph of 1 thru/or 10 being a piston for internal-combustion engines whose field where an aluminum alloy forged product includes a crevice is a head face which has a valve recess, and whose heavy-gage parts are a skirt part and a pin boss portion.

12) The 12th invention for solving an aforementioned problem, A pressing machine, a metallic mold which fabricates a field including a crevice, and a metallic mold which fabricates an outline of a heavy-gage part, It is an aluminum alloy forging apparatus containing a lubricous agent application machine and a forging stock charging device, A lubricous agent application machine is a device which performs only lubricous agent application to a metallic mold which mainly fabricates an outline of a heavy-gage part, It is an aluminum alloy forging forging apparatus which has a heavy-gage part in a field including a crevice, wherein a raw material charging device is a device which coverage of lubricant of forging stock makes

the metallic mold side which fabricates a field which includes a crevice for a field which is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ , and throws in, and a field of the opposite hand.

13) The 13th invention for solving an aforementioned problem, A metallic mold which fabricates a field including a crevice is a metallic mold which fabricates a head face which has a valve recess of a piston for internal-combustion engines, and a metallic mold which fabricates an outline of a heavy-gage part is an aluminum alloy forging forging apparatus given in 12 being a metallic mold which fabricates a skirt part and a pin boss portion.

14) The 14th invention for solving an aforementioned problem, A forging stock charging device, A field whose coverage of

lubricant of forging stock is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$  so that it may be on a metallic mold side which fabricates a head face. After arranging beforehand and setting to an aligned cassette, it is an aluminum alloy forging forging apparatus given in 12 or 13 having a means to feed forging stock into a metallic mold.

15) The 15th invention for solving an aforementioned problem, A forging stock charging device contains a lubricous agent application discriminating device and a material surface turnover device, It is an aluminum alloy forging forging apparatus given in any 1 paragraph of 12 thru/or 14 having a means where coverage of lubricant of forging stock arranges a field

which is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ , and aligns it.

16) A lubricous agent application machine is an aluminum alloy forging forging apparatus given in any 1 paragraph of 12 thru/or 15 the 16th invention for solving an aforementioned problem making a punch a metallic mold which fabricates a head face, and lubricant to a punch winding, and having an uphill prevention umbrella.

17) The 17th invention for solving an aforementioned problem, 12) Or it is the forging stock used for a forging apparatus given in any 1 paragraph of 16, Surface roughness Rmax of a field which touches a metallic mold which fabricates a field including a crevice 2–50 micrometers, It is forging stock, wherein coverage of lubricant is below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  and a lubricous dose of a field which touches a metallic mold which fabricates an outline of a heavy-gage part is more than  $0.03\text{mg}/[\text{mm}]^2$ .

[0010]Hereafter, an internal-combustion engine piston which showed drawing 2 an operation of this invention and whose heavy-gage part whose field which has a crevice is the head face 22 which has the valve recess 21, and which has it in a field of the opposite hand is composition of the skirt part 24 and the pin boss portion 23 is explained to an example.

[0011]As shown in drawing 3, shape of the valve recess 21 with [ in an internal-combustion engine piston ] shape of a crevice in the head face 22 is added, and a raw material of the surface of a crevice is drawn in the direction of a tip part of the skirt part 24 in an opposite hand of this crevice by what is done for the plastic flow of the raw material (numerals 32). As a result, forged defects called the brake lines 31 in a drawn part arise. In order to prevent this, braking of plastic flow is needed between a metallic mold which fabricates a metallic mold face, especially a head face, and a contact surface of forging stock.

[0012]In this invention, a metallic mold which combined a bottom part for forming a skirt part and a pin boss portion and a punch for forming a head face which has a valve recess is used. Forging stock is thrown in in a bottom part, a punch which forms a head face is dropped, plastic flow of the raw material is carried out in the direction of a lower part of a bottom part, and forge shaping is carried out to it.

[0013]A raw material is fed into a metallic mold (metallic mold which fabricates a skirt part and a pin boss portion at a previous piston for internal-combustion engines) surrounding a heavy-gage part in order to form a heavy-gage part, Plastic flow of the raw material is carried out into a metallic mold which drops a metallic mold (metallic mold which fabricates a head face at a previous piston for internal-combustion engines) which fabricates a field which has a heavy-gage part and a crevice of an opposite hand, and surrounds a heavy-gage part more to weight, and it is fabricating. Since a raw material consists is easy to be drawn in a heavy-gage part of a metallic mold face which fabricates a field of a heavy-gage part and an opposite hand, it is required to more fully brake plastic flow.

[0014]Then, since it is fabricating combining a metallic mold which fabricates a field of a metallic mold, a heavy-gage part, and an opposite hand which fabricate a heavy-gage part in this invention as an example is shown in drawing 4, plastic flow control by the amount of lubricous agent application of this invention is possible. In this invention, in order to brake plastic flow of a field which has a crevice, coverage of lubricant of a field including a crevice and the becoming field 41 uses

$0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$ . As a result, a braking effort can work more and length \*\*\*\*\* of a raw material to a heavy-gage part can be stopped.

[0015]As shown in drawing 5, it is coverage of lubricant of one field of forging stock Below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  (preferably below  $0.015\text{mg}/[\text{mm}]^2$ ) What below  $0.010\text{mg}/[\text{mm}]^2$  made more desirable is used as forging stock.

[0016]As shown in drawing 1, an example of a manufacturing method of this invention is the method of forging a piston for internal-combustion engines using the bottom part 12 which fabricates shape of a skirt part which is the punch 11 and a heavy-gage part which fabricate shape of a head face of having a valve recess which is a field including a crevice, and a pin boss portion. After applying lubricant to the bottom part 12 which fabricates skirt-board shape and pin-boss shape beforehand so that it can forge without a lubricant film going out here in a complicated cup shape part which fabricates

skirt-board shape and pin-boss shape, Coverage of lubricant is the forging stock 13 Below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  (the field 14 which below  $0.015\text{mg}/[\text{mm}]^2$  made desirable is supplied to a bottom part as a field used as a head face, and is forged.)

$0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  For example, in forging a piston for internal-combustion engines, below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  carries out coverage of lubricant of a field of a raw material used as a head face containing a valve recess. As a result, plastic flow of a raw material is braked, a raw material on the surface of a valve recess is not drawn in a skirt part of a heavy-gage part, and generating of brake lines can be suppressed. If  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  is exceeded, a possibility that brake lines may occur will become large.

[0017]In this invention using forging stock which has such an amount of lubricous agent application, since surface roughness of a field inside a metallic mold can be stopped low, a forged product with appearance with the good surface can be obtained. Since surface roughness of a metallic mold is stopped low, molding load at the time of forging does not become high, load to a metallic mold becomes small, and a life of a metallic mold can be lengthened. Since the shape of surface type which carried out rough locally, and a metallic mold which does not have a pattern are used, such shape and a pattern are not transferred by product after a forge, and what has good appearance of product quality is obtained. It can stabilize and manufacture, without a braking effort of plastic flow of a raw material changing temporally, without metallic mold wear advancing by the increase in the number of times of a forge. Since this invention has prevented brake lines by adjusting not surface roughness of a metallic mold but a surface state by the side of forging stock, it does not have change of quality of a temporal forged product.

[0018]On the other hand, although combination of the conventional metallic mold shown in drawing 14 is an example at the time of carrying out forge shaping combining a metallic mold which fabricates a metallic mold, a skirt-board inside

diameter, and a pin boss portion which fabricate a head face and a skirt-board outline. In this case, since it is necessary to apply lubricant in order to prevent sticking of a raw material to an inner surface of a metallic mold which fabricates a head face and a skirt-board outline even if it controls lubricous quantity of a raw material, Since the amount of lubricous agent application of only a head face is uncontrollable as a result at the time of a forge, plastic flow control by the amount of lubricous agent application is impossible.

[0019]Can use this invention for a method of carrying out forge shaping combining a metallic mold which fabricates a skirt board and a pin boss portion, and a metallic mold which fabricates a head face, and it uses as a movable die a metallic mold which fabricates (1) head face like a previous example, Except when using as a fixed mold a metallic mold which fabricates a skirt board and a pin boss portion. (2) Also when using as a movable die a metallic mold which fabricates a metallic mold, a skirt part, and a pin boss portion which fabricate (3) head faces when using as a movable die a metallic mold which fabricates a skirt part and a pin boss portion by using as a fixed mold a metallic mold which fabricates a head face, it can use.

[0020]

[Embodiment of the Invention]About the embodiment of the manufacturing method of this invention, the manufacturing method which carries out integral moulding of a head section and a pin boss portion, and the skirt part for the piston for internal-combustion engines with aluminum alloy hot forging is explained more to details as an example.

[0021]The forging apparatus of this invention is explained. The forging apparatus used for this invention contains the metallic mold which fabricates a pressing machine, the metallic mold which fabricates the head face shape containing a valve recess, a skirt part, and pin-boss shape, a lubricous agent application machine, and a forging stock charging device.

[0022]As shown in drawing 6, the forging apparatus of this invention, for example The press device 61, It is constituted including the forge public-funds type which consists of the punch 11 and the bottom part 12, the lubricous agent application machine which consists of the nozzle 63 for lubricous agent application, the shaft 65, the nozzle slewing mechanism 66, and the nozzle moving system 67, and a forging stock charging device (not shown). The upper shock plate 62 and the lower shock plate 64 can be formed if needed. The lubricous agent application machine was installed as a lubricating device simple substance, and could interlock the operation with the press device.

[0023]A forge public-funds type is explained further. A metallic mold is constituted including the metallic mold which fabricates head face shape, and the metallic mold surrounding the skirt-board shape part which is a heavy-gage part. An example in the state where the pressing machine was equipped is shown in drawing 7. The bottom part 12 is used as the metallic mold which fabricates the shape (skirt-board formation part 73) surrounding the skirt part which is a heavy-gage part, and the bottom part 12 is constituted including the knock out pin 71 for being fixed and discharging a product. The punch 11 considers it as the metallic mold which fabricates the head face shape containing the valve recess molding part 72, and the punch is movable so that plastic flow of the raw material may be carried out under the bottom part which fabricates the shape which pressurizes forging stock and surrounds a skirt part.

[0024]Since the seizure a raw material does not establish [ seizure ] a split face in the field of the inside does not happen easily and it is full of a metallic mold to a metallic mold, it is preferred. As for the surface roughness of the inner surface of a metallic mold, it is preferred that it is less than (preferably less than 10 micrometers.) 15 micrometers in Rz.

[0025]A lubricous agent application machine is explained. An example of the composition of the lubricous agent application machine of this invention is shown in drawing 8. It is constituted including the control device 87 of the nozzle 81 for lubricous agent application, the nozzle slewing mechanism 82, the nozzle moving system 83, the lubricant storage tank 84, the compression gas feed unit 85, the channel switch 86, and a channel switch.

[0026]As for the shape of a nozzle, it is preferred that the compressed air delivery for spraying and a lubricant delivery are a nozzle for lubricous agent application arranged in same mind or a nozzle for lubricous agent application arranging the compressed air delivery for spraying on the outside of a lubricant delivery. Or it is preferred that it is characterized by arranging a lubricant delivery inside the compressed air delivery for spraying. It is because the lubricous agent application range and the spray range of the compressed air for spraying used for desiccation turn into the same range mostly, so the application state of lubricant which is a uniform and thin coat, or the dryness of the lubricant in which lubricant [ \*\*\* / un- ] collects and which is not can be obtained. It is because the lubricous agent application range will be in a diffusion state by the compressed air for spraying, so it crosses broadly, spraying becomes possible and the application state of lubricant which is a uniform and thin coat, or the dryness of the lubricant in which lubricant [ \*\*\* / un- ] collects and which is not can be obtained.

[0027]An example of a nozzle is shown in drawing 13. Drawing 13 (a) is a figure of the example of arrangement of a delivery, and (b) is a figure of the section of a nozzle.

[0028]As shown in drawing 13(a), the nozzle has three deliveries. Arrangement of the delivery is what has been arranged in same mind. It has what is called 3-fold core-tube structure. One delivery is made into the compressed air delivery 1311 for spraying, and other deliveries are made into each delivery (the delivery 1312 for lubricant A, the delivery 1313 for lubricant B) of two kinds of lubricant (lubricant A and B). Here, the delivery of the compressed air for spraying and lubricant is arranged in same mind.

[0029]As for arrangement of the delivery, the compressed air delivery for spraying was arranged at the outside of the lubricant delivery. As for arrangement of the delivery, the lubricant delivery was arranged inside the compressed air delivery for spraying.

[0030]As shown in drawing 13(b), The needle valves 134 and 135 which open and close the compressed-air-supply way 131 for spraying, the lubricant A supply route 132, the lubricant B supply route 133, and each lubricant supply way, the compressed-air-supply ways 136 and 137 for a cylinder drive which operate each needle valve, and the springs 138 and 139 connected to each needle valve. It is contained and constituted. A supporter (not shown) can also be formed in order to arrange a lubricant delivery in concentric circle.

[0031]The pressure regulator 813, for example, a reducing valve, can be included if needed. An air compressor can be raised as a compression gas feed unit. Since control is easy, it is preferred to use an electromagnetic valve as a channel switch.

[0032]The piping 810 for lubricant is piped in the supply route of the nozzle for lubricous agent application from the lubricant storage tank in which the oil level is pressurized by the compressed air supplied via the pressure regulator 813 and the compression gas piping 89 from compression gas, for example, an air compressor. As for a lubricant storage tank, it is preferred to have the propeller shaft 88 for stirring. It is because lubricant can always be stirred, so sedimentation of the solid content of lubricant can be prevented. As a kind of compression gas, inactive gas, dry air, those gaseous mixtures, etc. are mentioned.

[0033]The compressed air for spraying is further piped via the compressed air pipings 812 for spraying through the electromagnetic valve on the compressed-air-supply way of the nozzle for lubricous agent application via the pressure regulator 813 and the compression gas piping 89 from the air compressor. Opening and closing of the electromagnetic valve are controlled by the timer with which it was equipped in the control device of electromagnetic valve opening and closing, and only the target time is opened and they supply the compressed air for spraying.

[0034]The compressed air for a cylinder drive is piped to the needle valve further provided via the compressed air pipings 811 for a cylinder drive through the electromagnetic valve in which internal pressure release is possible in the middle of the lubricant supply way of the nozzle for lubricous agent application via the pressure regulator 813 and the compressed air pipings 89 from the air compressor. Opening and closing of the electromagnetic valve are controlled by the timer with which it was equipped in the control device of electromagnetic valve opening and closing.

[0035]The needle valve is a mechanism which will retreat if the compressed air for a cylinder drive is supplied. A lubricant supply way and a lubricant delivery are connected by retreat of a needle valve. If an electromagnetic valve is closed and the compressed air pressure in an electromagnetic valve is also opened wide, the needle valve serves as a mechanism which moves forward with a spring. A lubricant supply way and a lubricant delivery are closed by advance of a needle valve.

[0036]The nozzle for lubricous agent application is connected to nozzle slewing mechanism, and lubricant is applied while the nozzle for lubricous agent application rotates with nozzle slewing mechanism in the metallic mold upper part. Since it can be wide range to rotate a nozzle on a metallic mold medial axis and it can apply the compressed air for spraying, and lubricant uniformly, nozzle slewing mechanism is preferred. It is also connectable with nozzle slewing mechanism via a shaft. Nozzle slewing mechanism has a function evacuated from movement or the metallic mold upper part to the metallic mold upper part with a nozzle moving system. For example, at the time of shaping, the nozzle for lubricous agent application evacuates from the metallic mold upper part, and the nozzle for lubricous agent application moves to the metallic mold upper part at the time of lubricous agent application. Since it can share driving energy with other drives that it is the structure which carries out a moved back in an air cylinder, a nozzle moving system is preferred. Since operation is stable, it is desirable.

[0037]Here, a lubricous agent application machine is a device which performs lubricous agent application to the metallic mold which mainly fabricates a skirt part and a pin boss portion. It is preferred to allocate the nozzle for lubricous agent application so that lubricous agent application to the metallic mold which mainly fabricates a skirt part and a pin boss portion as shown in drawing 9 may be performed.

[0038]It is preferred that lubricant to the metallic mold with which a lubricous agent application machine fabricates a head face winds, and the uphill prevention umbrella is added. It is because the braking effort of the plastic flow of the forging stock in the metallic mold face which can stop that lubricant adheres to the metallic mold which fabricates a head face, and fabricates a head face can be heightened. Lubricant winds and an example of the uphill prevention umbrella 68 is shown in drawing 9. As shown in drawing 9, when it winds, a plate or the board of umbrella-like conical shape is formed as an uphill prevention umbrella between a nozzle and the metallic mold which fabricates a head face and this board rotates together with rotation of a nozzle, it can stop that the spray form lubricant which blew off from the nozzle adheres to a punch. It winds, and being fixed so that it may be united with a nozzle can carry out the small weight saving of the device, and an uphill prevention umbrella has it. [ preferred ] It can wind and stainless steel, aluminum, and a plastic can be mentioned as construction material of an uphill prevention umbrella.

[0039]After a raw material charging device sets a raw material to the cassette which arranged the lubricous side beforehand and to which it was aligned, it is preferred to supply to the bottom part which is a metallic mold which fabricates a skirt part and a pin boss portion. It is because a device becomes small.

[0040]It is desirable in order that it may attain automation of a device that the raw material charging device contains the lubricous agent application determining device and the turnover device. It is because it can arrange in the direction which

the coverage of lubricant of a raw material distinguished the field which is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ , and determined beforehand based on the discriminated result with the lubricous agent application determining device with a turnover device. As a result, it is because automatic operation of a forging apparatus is attained by performing distinction and alignment continuously.

[0041]The lubricous agent application determining device just detects and distinguishes whether specified quantity spreading of the lubricant is carried out on the forging stock surface. Since that it is a noncontact type does not destroy a lubricous agent application state, the detection means is preferred. As a detection means, an optical image analyzing device, a reflectometer, and an eddy current meter can be mentioned.

[0042]As a turnover device, a multi-joint robot arm, an air cylinder, and a parts feeder can be mentioned.

[0043]The schematic diagram of an example of a raw material charging device is shown in drawing 10. A raw material charging device is constituted including the raw material conveying machine 102 which conveys a raw material to the conveyor 107 provided with the raw material stocker 101, the image analyzing device 103, and the turnover device 104

which arranged the lubricous side beforehand, and where the raw material was aligned. After the raw material which arranged the lubricous side is carried in to the heating furnace 106 and heated by predetermined temperature by conveyor, it is fed into a forging apparatus. A turnover device is controlled by the control signal 105 based on the discriminated result in an image analyzing device.

[0044]An example of the manufacturing method of this invention is explained below. The manufacturing method of this invention includes the process of cutting a raw material, the process which applies lubricant of forging stock and is used as forging stock, the process of applying lubricant to a metallic mold, the process of feeding forging stock into a pressing machine, the process forged using a pressing machine, and the process of discharging a forged product. The process of heating of forging stock and heating of a metallic mold can be added if needed.

[0045]First, let what cut the raw material in the shape of having been suitable for the forge, for example using the circular saw be forging stock in the process of cutting a raw material. Here, since the plastic flow a raw material is cut [ plastic flow ] so that the granularity ( $R_{max}$ ) of the surface may be set to 2–100 micrometers (preferably 5–25 micrometers.) is braked more, a cutting plane is preferred.

[0046]Since a raw material fits plastic working if it is an aluminum alloy, anything can use it. For example, an aluminum–Si system alloy, an aluminum–Mg–Si system alloy, JIS6061 alloy, etc. can be used. The processes of a raw material may be any, such as metal mold casting, continuous casting, extrusion, and rolling. In the case of an aluminum alloy, the round bar material by which \*\*\*\* casting was carried out is cheap, and preferred. In an aluminum alloy, a gas pressure type hot top casting process. The round bar material by which continuous casting was carried out by (for example, the SHOTIC material by Showa Denko K.K. (registered trademark)) has the outstanding internal soundness, and a crystal grain is detailed, and since there is no anisotropy of the crystal grain by plastic working, and the effect of this invention can be revealed better, it is desirable.

[0047]It not only can use an aluminum alloy as a raw material, but if suitable for plastic working, it can use other metallic materials. As other metallic materials, the alloy and brass which make iron, magnesium, titanium, and these the main ingredients can be mentioned, for example.

[0048]The process which applies lubricant of forging stock and is used as forging stock next is explained. Below in

$0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  (preferably below  $0.015\text{mg}/[\text{mm}]^2$ ), the coverage of lubricant of one field of a cutting plane carries out. The more there is little coverage of lubricant, the effect which controls length \*\*\*\*\* by the plastic flow of a raw material becomes strong, and, the more it can suppress generating of brake lines. The effect of this invention can be acquired also in the state where lubricant is not applied depending on forging conditions depending on forging conditions, for example in the case of an internal-combustion engine piston.

[0049]Since contact portion frictional resistance with a metallic mold becomes small and making coverage of lubricant of fields other than a field including a crevice and the becoming field more than  $0.03\text{mg}/[\text{mm}]^2$  (preferably more than  $0.05\text{mg}/[\text{mm}]^2$ ) can suppress generating of the seizure and galling which are forged defects, it is preferred.

[0050]A lubricant raw material is black lead, and since black lead lubricous coating film thickness turns into thickness which does not raise a lubricous piece, it is preferred that the concentration uses what is one to 10 mass % (preferably three to 8 mass %). The lubricant raw material can use water glass in addition to black lead.

[0051]Here, after the coverage of lubricant masks beforehand the field which below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  carries out and applies lubricant to the whole raw material, the method of establishing the field which the coverage of lubricant carried out below in  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  can be used by removing a masking material. Since the amount of lubricous agent application of this method of a masking surface decreases infinite, it is preferred. If adhesion of lubricant is covered when a masking material applies lubricant, it can use which thing. As a masking material, a heat-resistant tape, cloth, heat-resistant-resin material, a metal plate, vegetable oil, and straight mineral oil are mentioned.

[0052]Or after applying lubricant to the whole forging stock, how lubricant is removed by cutting and the coverage of

$0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  lubricant acquires the field which is below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  can also be used. Since this method can include the work process which reduces surface roughness together and can simplify a process, it is preferred. Here, since it becomes good [ the appearance which is a forged product ] to be cut so that the granularity ( $R_{max}$ ) of the surface may be set to 2–5 micrometers, a cutting side is preferred.

[0053]The method of applying lubricant with an atomiser as a method of applying lubricant to the whole forging stock and the method in which forging stock is made immersed to lubricant liquid can be used.

[0054]Since it becomes uniform [ a lubricous coating film ] to use the atomiser which applies lubricant uniformly widely and dries it in the method of applying with an atomiser, it is desirable. An example of the method of applying with an atomiser is shown in drawing 11. The lubricant which arranged upward the field which serves as a heavy-gage part on a pallet plate in forging stock, and was atomized with the lubricous agent application machine is applied. In this case, the

$0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  coverage whose field which is in contact with the palette is lubricant serves as a field which is below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$ . As a lubricous agent application machine, the lubricous agent application machine to the metallic mold which and was mentioned above, the same device, a lubricant spray can, a shower type nozzle, etc. can be used. [ hand spray ]

[0055]The method of making it immersed to lubricant liquid can be applied by putting a raw material, for example into a basket, and immersing the whole basket. Since raw materials do not stick but being immersed especially in each becomes uniformly coating on the whole surface, it is desirable.

[0056]After heating the temperature of forging stock at 100–300 \*\* (preferably 120–200 \*\*.), since applying lubricant makes the coat state of lubricant good, it is desirable. Since especially the moisture of water soluble lubricants can fully

be evaporated and black lead solid content can be made to adhere to a material surface good, it is desirable.

[0057] Since difficulty water solubility solid content is carrying out uniform dispersion and applying to the raw material of ordinary temperature using the solvent which is quick-drying capability in ordinary temperature as a solvent of lubricant, and forming a lubricous coating film can obtain a uniform coat, it is desirable. In ordinary temperature, alcohol and acetone \*\* is mentioned as a solvent which is quick-drying capability.

[0058] The process of applying lubricant to a metallic mold is explained. Heating temperature up of the die temperature is carried out to the range of 150 \*\* - 300 \*\*, and it holds, and applies to the metallic mold which fabricates the skirt part which is a heavy-gage part about the black lead system water solubility lubrication of the concentration of 3 - 8 mass % for 0.4 to 2.0 seconds using the lubricous agent application machine mentioned above.

[0059] The process of feeding forging stock into a pressing machine, and the process forged using a pressing machine are explained based on drawing 12. The forging stock heated in temperature of 300 \*\* - 500 \*\* is thrown in in the bottom part which forms a skirt part (drawing 12 (a)). Here, the field whose coverage of lubricant of forging stock is below

$0.027\text{mg}/\text{mm}^2$  is supplied to direction which touches the punch of a metallic mold. The punch which forms valve recess shape descends and carries out press forming after an injection (drawing 12 (b)). A raw material carries out plastic flow to the direction by which the metallic mold surrounding the skirt part which is a heavy-gage part as shown in drawing 4 runs to an opposite direction, and a skirt part is formed. The product fabricated within the bottom part as shown in drawing 12 (c) is pushed up and discharged by knock out pin.

[0060] The forging apparatus of this invention is a device with which a lubricous agent application machine mainly performs only lubricous agent application to a bottom part. Since the raw material charging device is a forging apparatus being a device which the coverage of lubricant of forging stock makes the punch side the field which is below

$0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ , and throws in, If the forging apparatus of this invention is used, generating of brake lines can be suppressed and the good forging of appearance can be manufactured stably.

[0061] In the way the forging method of this invention manufactures the aluminum alloy forged product which has a heavy-gage part, Since the metallic mold with which the coverage of lubricant of a field including a crevice and the

becoming field surrounds a heavy-gage part using the forging stock which is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$  is a manufacturing method of the forged product making an opposite direction carry out plastic flow of the raw material, and making a heavy-gage part form in it relatively. If the forging method of this invention is used, generating of brake lines can be suppressed and the good forging of appearance can be manufactured stably.

[0062] The forging stock of this invention is forging stock used for the above-mentioned forging apparatus, The surface roughness (Rmax) of a field including, the field, i.e., the crevice, which touch the punch of a metallic mold, and the

becoming field 2-50 micrometers, The field which the coverage of lubricant is below  $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ , and touches a bottom part, Namely, since it is characterized by the lubricous dose of the field which applies the lubricant which touches

$0.03\text{mg}/\text{mm}^2$  fields other than a field including a crevice and the becoming field being more than  $0.03\text{mg}/\text{mm}^2$  (preferably more than  $0.05\text{mg}/\text{mm}^2$ ). If the forging stock of this invention is used, generating of brake lines can be suppressed and the good forging of appearance can be manufactured stably.

[0063] Other embodiments of the combination of the spreading conditions of lubricant and forging conditions are described. The lubricous agent application machine which has a nozzle for lubricous agent application which can supply two or more lubricant in the forging method of this invention, for example is used, Without lowering raw material temperature first (state where temperature will not be 200 \*\* or less preferably.), The aquosity lubricant which applies oily lubricant (for example, straight mineral oil is preferred in order to obtain good wettability.) and contains black lead in a hot material surface on the coat of this lubricant continuously can be applied, and a black lead formed element can be made to adsorb.

[0064] Since dryness of lubricant can be made good by spraying only "the compressed air for spraying" after spreading, it is desirable. Since the lubricous agent application machine which has a nozzle for lubricous agent application which can apply two or more lubricant in this invention is used, A good application state can be acquired without wettability falling, even if the temperature of a raw material is high (i.e., without lubricant is crawled), and a uniform lubrication film without an oil sump can be obtained by applying aquosity lubricant on this coat continuously, and making a black lead formed element adsorb. As a result, lubricant \*\*\*\*\* does not occur on the surface of a raw material, but can suppress the fault that under-fill arises in a forging.

[0065]

[Example] The piston for internal-combustion engines shown in drawing 2 using drawing 6, the device shown in 9, and the metallic mold shown in drawing 7 was manufactured. What cut the continuous casting stick of the construction material of aluminum-12Si-4Cu-0.5Mg was used for the raw material. The spreading conditions of lubricant of a raw material were shown in Table 1. Surface roughness Rmax of the raw material was 15 micrometers. When the five surface roughness Rz of the wall of the used metallic mold was measured, it was 1-7 micrometers. Black lead system lubricant was applied to the bottom part of a metallic mold.

[0066] The application state of lubricant fed the raw material into the metallic mold, as shown in Table 1. The raw material temperature of forging conditions was 400 \*\*, and load was 400 t.

[0067] The generation state of the brake lines of a valve recess and the galling incidence rate in the outline were investigated for the product of 1000 each which was forged using the raw material of a monograph affair by the visual inspection. A result is shown in Table 1.

[0068]

[Table 1]

	潤滑剤 塗布方法	上型面側の 潤滑量 (mg/mm <sup>2</sup> )	下型面側の 潤滑量 (mg/mm <sup>2</sup> )	バーピング 発生率 (%)	外郭かじり 発生率 (%)
実施例1	噴霧	0.005	0.05	0	0
実施例2	噴霧	0.01	0.05	0	0
実施例3	噴霧	0.015	0.05	0	0
実施例4	噴霧	0.02	0.05	0	0
実施例5	噴霧	0.027	0.05	0	0
実施例6	浸漬後切削	0.005	0.05	0	0
実施例7	噴霧	0.005	0.03	0	0
実施例8	噴霧	0.01	0.03	0	0
実施例9	噴霧	0.015	0.03	0	0
実施例10	噴霧	0.02	0.03	0	0
実施例11	噴霧	0.027	0.03	0	0
実施例12	浸漬後切削	0.005	0.03	0	0
比較例1	浸漬	0.05	0.05	75	0
比較例2	浸漬	0.04	0.04	52	0
比較例3	浸漬	0.03	0.03	18	0
比較例4	浸漬	0.028	0.028	3	5
比較例5	噴霧	0.03	0.025	18	8
比較例6	噴霧	0.05	0.01	75	15

[0069]In the case where the coverage of lubricant of the field which touches a punch, i.e., the field used as the head section which has a valve recess, uses the raw material which is below 0.027mg[/mm<sup>2</sup>], it turns out that generating of brake lines is pressed down. The appearance defect by a lubricous piece was not observed in the skirt part of a cup shape part. In the appearance of a head face, surface granularity did not become large, and appearance quality was good.

[0070]

[Effect of the Invention]The manufacturing method of this invention the forging stock whose coverage of lubricant of a field including a crevice and the becoming field is below 0.027mg[/mm<sup>2</sup>]. Since it is a manufacturing method of the forged product carrying out plastic flow of the raw material, and making a heavy-gage part form using the metallic mold which combined the metallic mold which fabricates the outline of a heavy-gage part, and the metallic mold which fabricates a field including a crevice, generating of brake lines can be suppressed and the good stamp forgings of appearance can be manufactured stably. Secession of a metal is controlled from a mold inner surface, and stamp forgings without the defect of a crack, a hollow, etc. are obtained. When it carries out integral moulding of head shape and a pin boss portion, and the skirt part, method \*\*\*\* which manufactures especially the piston for internal-combustion engines suppresses generating of the brake lines of a valve recess, is stabilized easily and can manufacture what has the good quality of an outside surface.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1]It is an explanatory view of the process of setting the forge raw material at the time of carrying out forge shaping which is one embodiment of this invention in a metallic mold.

[Drawing 2]It is an outline view of the internal-combustion engine piston which is an example of a forged product which has a heavy-gage part.

[Drawing 3]It is a sectional view explaining the situation of brake-lines generating.

[Drawing 4]It is an explanatory view of an operation of this invention.

[Drawing 5]It is an outline view of an example of the forging stock of this invention.

[Drawing 6]It is an outline lineblock diagram of an example of the forging apparatus of this invention.

[Drawing 7]It is a sectional view of an example of the metallic mold of this invention.

[Drawing 8]It is a composition schematic diagram of the lubricious agent application machine used for the forging method of this invention.

[Drawing 9]It is a schematic diagram at the time of forming the volume going-up prevention umbrella which is one embodiment of the coater of this invention.

[Drawing 10]It is an outline lineblock diagram of an example of the raw material charging device of this invention.

[Drawing 11]It is a figure showing an example of the coating method of lubricant to the forging stock of this invention. (a) is a top view and (b) is a front view.

[Drawing 12]It is an explanatory view of the process of carrying out forge shaping which is one embodiment of this invention.

[Drawing 13]It is a figure of an example of a nozzle used for this invention. (a) is a sectional view of the (b) delivery in the plot plan of a delivery.

[Drawing 14]It is a figure explaining the relation between the punch and bottom part of the conventional method, and the space of a heavy-gage part, and the relation between the move direction of an upper mold and the Shimokane type, and the direction of plastic flow of forging stock.

**[Description of Notations]**

11: The field, 15 as for which below  $0.027\text{mg}/[\text{mm}]^2$  carried out coverage of a punch, 12:bottom part, 13:forging stock,  
and 14:lubricant : the field which made coverage of lubricant more than  $0.03\text{mg}/[\text{mm}]^2$   
A valve recess, 22:head face, 23:pin boss portion, 24 : 21: A skirt part, Brake lines, the direction of plastic flow of 32:raw material, 41 : 31: A field including a crevice and the becoming field, A press device, 62: top shock plate, the nozzle for 63:lubricous agent application, 64 : 61: A bottom shock plate, A shaft, 66:nozzle slewing mechanism, 67:nozzle moving system, 68 : Wind and 65: An uphill prevention umbrella, Knock out pin, 72:valve recess molding part, 73:skirt-board formation part 84 : 71: A lubricant storage tank, A compression gas feed unit, 86:channel switch, 87 : 85: A control device of a channel switch, A propeller shaft, 89:compression gas piping, 810 : 88: Piping for lubricant, The compressed air pipings for a cylinder drive, 812 : 811: The compressed air pipings for spraying, A pressure regulator, a 101:raw material stocker, 102 : 813: A raw material conveying machine, An image analyzing device, a 104:turnover device, a 105:control signal, 106 : 103: A heating furnace, A conveyor, the compressed-air-supply way for 131:spraying, 132 : 107: A lubricant A supply route, A lubricant B supply route, 134, a 135:needle valve, 136, the compressed-air-supply way for a 137:cylinder drive, 138, a 139:spring, the compressed air delivery for 1311:spraying, 1312 : 133: The delivery for lubricant A, 1313: The delivery for lubricant B,

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-53468  
(P2003-53468A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 21 J 5/00  
3/00  
B 21 K 1/18  
C 22 F 1/043  
1/047

識別記号

F I  
B 21 J 5/00  
3/00  
B 21 K 1/18  
C 22 F 1/043  
1/047

テーマコード<sup>\*</sup> (参考)  
D 4 E 0 8 7  
Z

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-251164(P2001-251164)

(22) 出願日 平成13年8月22日 (2001.8.22)

(71) 出願人 000002004

昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1丁目13番9号

(72) 発明者 吉田 長之

福島県喜多方市字長内7840 昭和電工株式  
会社内

(72) 発明者 佐藤 正広

福島県喜多方市字長内7840 昭和電工株式  
会社内

(74) 代理人 100118740

弁理士 柿沼 伸司

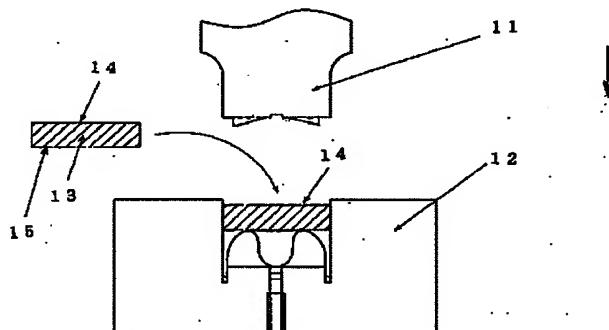
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鍛造製品の製造方法、鍛造装置および鍛造用素材

(57) 【要約】

【課題】 鍛造中の素材の塑性流動状態を改善し、パイピングの発生を抑えて外観の良好な型鍛造品を安定的に提供する。

【解決手段】 回部を含む上面とその反対側の面に厚肉部を有するアルミニウム合金鍛造製品を製造する方法において、厚肉部の外郭を成形する金型と回部を含む上面を成形する金型とを組み合わせた金型を用いて、回部を含む上面となる面の潤滑剤の塗布量が  $0.027 \text{ mg/m}^2$  以下である鍛造用素材を塑性流動させて厚肉部を形成させることを特徴とするアルミニウム合金鍛造製品の製造方法によって解決される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】凹部を含む面とその反対側の面に厚肉部を有するアルミニウム合金鍛造製品を製造する方法において、厚肉部の外郭を成形する金型と凹部を含む面を成形する金型とを組み合わせた金型を用いて、凹部を含む面となる面の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以下である鍛造用素材を塑性流動させて厚肉部を形成させることを特徴とするアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項2】潤滑剤の塗布量が $0.027\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以下である面の表面粗さ $R_{\max}$ を $2\sim100\mu\text{m}$ とすることを特徴とする請求項1に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項3】凹部を含む面となる面と反対側の面をマスキングして鍛造用素材全体に潤滑剤を塗布した後、マスキング材を除去することにより凹部を含む面となる面の潤滑剤の塗布量を $0.027\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以下とすることを特徴とする請求項1または2に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項4】鍛造用素材全体に潤滑剤を塗布した後に、切削加工にて潤滑剤を除去することにより凹部を含む面となる面の潤滑剤の塗布量を $0.027\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以下とすることを特徴とする請求項1または2に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項5】潤滑剤を塗布する方法が噴霧装置を用いる方法であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項6】潤滑剤を塗布する方法が潤滑剤液への浸漬による方法であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項7】潤滑剤が、潤滑剤溶媒と潤滑素材とを含むものであり、潤滑素材が黒鉛であってその濃度が1~10質量%であるものを用いることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項8】鍛造用素材を $100^\circ\text{C}$ から $300^\circ\text{C}$ に加熱した後に、潤滑剤を塗布することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項9】潤滑剤が、潤滑剤溶媒と潤滑素材とを含むものであり、潤滑剤溶媒が常温において速乾性を有した溶媒であり、鍛造用素材を常温状態で潤滑剤皮膜を形成することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項10】凹部を含む面となる面以外の面の潤滑剤の塗布量が $0.03\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以上である鍛造用素材を用いることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項11】アルミニウム合金鍛造製品が、凹部を含

む面がバルブリセスを有するヘッド面であり厚肉部がスカート部、ピンボス部である内燃機関用ピストンであることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法。

【請求項12】プレス機と、凹部を含む面を成形する金型と厚肉部の外郭を成形する金型と、潤滑剤塗布装置と、鍛造用素材投入装置とを含むアルミニウム合金鍛造装置であって、潤滑剤塗布装置が主に厚肉部の外郭を成形する金型への潤滑剤塗布のみを行なう装置であり、素材投入装置が鍛造用素材の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以下である面を凹部を含む面を成形する金型側にして投入することを特徴とする凹部を含む面とその反対側の面に厚肉部を有するアルミニウム合金鍛造品鍛造装置。

【請求項13】凹部を含む面を成形する金型が内燃機関用ピストンのバルブリセスを有するヘッド面を成形する金型であり、厚肉部の外郭を成形する金型がスカート部およびピンボス部を成形する金型であることを特徴とする請求項12に記載のアルミニウム合金鍛造品鍛造装置。

【請求項14】鍛造用素材投入装置が、鍛造用素材の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以下である面をヘッド面を成形する金型側になるように予め揃えて整列させた素材ストッカーにセットしてから金型に鍛造用素材を投入する手段を有することを特徴とする請求項12または13に記載のアルミニウム合金鍛造品鍛造装置。

【請求項15】鍛造用素材投入装置が、潤滑剤塗布判別装置と素材面反転装置とを含んでいて、鍛造用素材の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以下である面を揃えて整列させる手段を有することを特徴とする請求項12乃至14のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造品鍛造装置。

【請求項16】ヘッド面を成形する金型を上型とし、潤滑剤塗布装置が、上型への潤滑剤の巻き上がり防止傘を有していることを特徴とする請求項12乃至15のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造品鍛造装置。

【請求項17】請求項12乃至16のいずれか1項に記載の鍛造装置に用いる鍛造用素材であって、凹部を含む面を成形する金型に接する面の表面粗さ $R_{\max}$ が $2\sim50\mu\text{m}$ 、潤滑剤の塗布量が $0.027\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以下であって、厚肉部の外郭を成形する金型に接する面の潤滑剤量が $0.03\text{ mg}/\text{mm}^2$ 以上であることを特徴とする鍛造用素材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】金属を鍛造により加工する際の潤滑剤塗布方法、鍛造方法、鍛造装置および鍛造用素材に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】アルミニウム合金を鍛造用素材とする熱

間鍛造は、あらかじめ所定の温度まで上型、下型からなる金型を加熱し、金型の鍛造用素材と接する表面に潤滑剤を塗布し乾燥させた後に、素材を適度な温度まで加熱した状態で製品の形状を成形する金型内に挿入し、金型に加重して素材を挟み込み鍛造製品を成形製造するものである。潤滑剤は金型に素材が焼き付き凝着するのを防止させることまたは製品を金型から容易に離型させることを目的として塗布される。

【0003】一般的に厚内部を有するカップ形状のような複雑形状部を成形するためには鍛造用素材に潤滑剤の塗布をおこなっている。潤滑剤の塗布を施していない鍛造用素材では、複雑形状部であるカップ形状部は潤滑切れによる焼付きなどの外観不良が発生するため、潤滑剤塗布工程は鍛造成形する上で必要なものとなっている。厚内部を有するカップ形状の一例として内燃機関ピストンがある。内燃機関ピストンは凹部を有する面がバルブリセスを有するヘッド面であり、その反対側の面にある厚内部がスカート部、ピンボス部という構成である。

【0004】内燃機関用ピストンを製造する従来行われている鍛造方法では、凹部を有する面すなわちヘッド面とスカート外郭とを成形する金型を固定金型とし、厚内部であるスカート内径部およびピンボス部を成形する金型を可動金型としている。そして、固定金型を下型とし、可動金型を固定金型である下型の内部に向けて下降させて、加工素材を主に可動金型側に向かった方向に塑性流動させる。その結果、鍛造素材は可動金型内壁に逆らった方向に塑性流動して金型内部に充満し、製品が成形される。このとき、図3に示すように厚内部にメタルが流入する箇所の反対側の付近の上面に凹部があるとその個所に亀裂、瘤みなどの欠陥（以降「パイピング」ともいう。）が発生する場合がある。内燃機関用ピストンのように、スカート部のような厚内部のある型鍛造品を製造しようとすると、スカート部に鍛造用素材が流入する箇所の反対側の上面の凹部、すなわちバルブリセスにパイピングは発生しやすい。

【0005】パイピングを防止するために、特開2000-218336号公報には素材の塑性流動を制動する方法としてヘッド面とスカート外郭を成形する金型の内面を粗面化する方法が開示されている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、金型の内面を粗面化する方法では、金型の内面の面粗度を粗くしているため、金型への鍛造用素材の焼付きが発生し、そのため鍛造加工のための成形荷重が増加する。その結果、金型への負荷が大きくなるため金型の寿命が短くなり、結果的に製造コストを上昇させる。また、鍛造回数が増加するに伴い金型の内面に設けた粗面の摩耗が進行し、型内面の面粗度が小さくなるため、素材の塑性流動を制動する効果が鍛造回数の増加と共に薄れる。また局所的に粗した表面形状、模様を有している金型を用いる場合

は、鍛造後の製品にそのような形状、模様が転写されることになるので、製品の外観の品質を重要視する製品には用いることが出来ない。

【0007】そのため、複雑形状部の成形性を良好な状態に保ち、鍛造用金型が鍛造回数による時系列的な変化に左右されずにパイピングを防止する製造方法、鍛造用素材が望まれている。

【0008】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、鍛造用素材の表面潤滑状態を調整することより、鍛造中の素材の塑性流動状態を改善し、パイピングの発生を抑えて外観の良好な型鍛造品を安定的に提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、パイピングの発生と潤滑剤塗布との関係について鋭意研究をおこない、金型に対する鍛造素材表面の潤滑性を良くするために潤滑剤を金型の上型に塗布した場合もしくは素材全体に鍛造用素材に予備潤滑を施したときにパイピングは顕著に発生することを知見しこれに基づき本発明を完成了。

1) 上記課題を解決するための第1の発明は、凹部を含む面とその反対側の面に厚内部を有するアルミニウム合金鍛造製品を製造する方法において、厚内部の外郭を成形する金型と凹部を含む面を成形する金型とを組み合わせた金型を用いて、凹部を含む面となる面の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{ mg/mm}^2$ 以下である鍛造用素材を塑性流動させて厚内部を形成させることを特徴とするアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

2) 上記課題を解決するための第2の発明は、潤滑剤の塗布量が $0.027\text{ mg/mm}^2$ 以下である面の表面粗さ $R_{max}$ を $2\sim100\mu\text{m}$ とすることを特徴とする  
1)に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

3) 上記課題を解決するための第3の発明は、凹部を含む面となる面をマスキングして鍛造用素材全体に潤滑剤を塗布した後、マスキング材を除去することにより凹部を含む面となる面の潤滑剤の塗布量を $0.027\text{ mg/mm}^2$ 以下とすることを特徴とする1)または2)に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

4) 上記課題を解決するための第4の発明は、鍛造用素材全体に潤滑剤を塗布した後に、切削加工にて潤滑剤を除去することにより凹部を含む面となる面の潤滑剤の塗布量を $0.027\text{ mg/mm}^2$ 以下とすることを特徴とする1)または2)に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

5) 上記課題を解決するための第5の発明は、潤滑剤を塗布する方法が噴霧装置を用いる方法であることを特徴とする1)乃至4)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

6) 上記課題を解決するための第6の発明は、潤滑剤を

塗布する方法が潤滑剤液への浸漬による方法であることを特徴とする1)乃至4)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

7) 上記課題を解決するための第7の発明は、潤滑剤が、潤滑剤溶媒と潤滑素材とを含むものであり、潤滑素材が黒鉛であってその濃度が1~10質量%であるものを用いることを特徴とする1)乃至6)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

8) 上記課題を解決するための第8の発明は、鍛造用素材を100°Cから300°Cに加熱した後に、潤滑剤を塗布することを特徴とする1)乃至7)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

9) 上記課題を解決するための第9の発明は、潤滑剤が、潤滑剤溶媒と潤滑素材とを含むものであり、潤滑剤溶媒が常温において速乾性を有した溶媒であり、鍛造用素材を常温状態で潤滑剤皮膜を形成することを特徴とする1)乃至7)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

10) 上記課題を解決するための第10の発明は、凹部を含む面となる面以外の面の潤滑剤の塗布量が0.03mg/mm<sup>2</sup>以上である鍛造用素材を用いることを特徴とする1)乃至9)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

11) 上記課題を解決するための第11の発明は、アルミニウム合金鍛造製品が、凹部を含む面がバルブリセスを有するヘッド面であり厚肉部がスカート部、ピンボス部である内燃機関用ピストンであることを特徴とする1)乃至10)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造製品の製造方法である。

12) 上記課題を解決するための第12の発明は、プレス機と、凹部を含む面を成形する金型と厚肉部の外郭を成形する金型と、潤滑剤塗布装置と、鍛造用素材投入装置とを含むアルミニウム合金鍛造装置であって、潤滑剤塗布装置が主に厚肉部の外郭を成形する金型への潤滑剤塗布のみを行なう装置であり、素材投入装置が鍛造用素材の潤滑剤の塗布量が0.027mg/mm<sup>2</sup>以下である面を凹部を含む面を成形する金型側にして投入する装置であることを特徴とする凹部を含む面とその反対側の面に厚肉部を有するアルミニウム合金鍛造品鍛造装置である。

13) 上記課題を解決するための第13の発明は、凹部を含む面を成形する金型が内燃機関用ピストンのバルブリセスを有するヘッド面を成形する金型であり、厚肉部の外郭を成形する金型がスカート部およびピンボス部を成形する金型であることを特徴とする12)に記載のアルミニウム合金鍛造装置である。

14) 上記課題を解決するための第14の発明は、鍛造用素材投入装置が、鍛造用素材の潤滑剤の塗布量が0.027mg/mm<sup>2</sup>以下である面をヘッド面を成形する金型側になるように予め揃えて整列させたカセットにセ

ットしてから金型に鍛造用素材を投入する手段を有することを特徴とする12)または13)に記載のアルミニウム合金鍛造品鍛造装置である。

15) 上記課題を解決するための第15の発明は、鍛造用素材投入装置が、潤滑剤塗布判別装置と素材面反転装置とを含んでいて、鍛造用素材の潤滑剤の塗布量が0.027mg/mm<sup>2</sup>以下である面を揃えて整列させる手段を有することを特徴とする12)乃至14)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造品鍛造装置である。

16) 上記課題を解決するための第16の発明は、ヘッド面を成形する金型を上型とし、潤滑剤塗布装置が、上型への潤滑剤の巻き上がり防止傘を有していることを特徴とする12)乃至15)のいずれか1項に記載のアルミニウム合金鍛造品鍛造装置である。

17) 上記課題を解決するための第17の発明は、12)乃至16)のいずれか1項に記載の鍛造装置に用いる鍛造用素材であって、凹部を含む面を成形する金型に接する面の表面粗さR<sub>max</sub>が2~50μm、潤滑剤の塗布量が0.027mg/mm<sup>2</sup>以下であって、厚肉部の外郭を成形する金型に接する面の潤滑剤量が0.03mg/mm<sup>2</sup>以上であることを特徴とする鍛造用素材である。

【0010】以下、本発明の作用を、図2に示した、凹部を有する面がバルブリセス21を有するヘッド面22でありその反対側の面にある厚肉部がスカート部24、ピンボス部23という構成である内燃機関ピストンを例に説明する。

【0011】図3に示すように、内燃機関ピストンは、ヘッド面22には凹部の形状を有したバルブリセス21の形状が付加されており、この凹部の反対側にあるスカート部24の先端部の方向へ素材が塑性流動される(符号32)ことにより凹部の表面の素材が引き込まれる。その結果、引き込まれた個所にパイピング31と称する鍛造欠陥が生じる。これを防止するために金型面とくにヘッド面を成形する金型と鍛造用素材の接触面との間に塑性流動の制動が必要となる。

【0012】本発明では、スカート部およびピンボス部を形成するための下型と、バルブリセスを有するヘッド面を形成するための上型とを組み合わせた金型を用いる。鍛造用素材を下型内に投入して、ヘッド面を形成する上型を下降させ、下型の下方方向へ素材を塑性流動させて鍛造成形している。

【0013】厚肉部を形成するには、厚肉部を囲む金型(先の内燃機関用ピストンではスカート部およびピンボス部を成形する金型)へ素材を投入し、厚肉部と反対側の凹部を有する面を成形する金型(先の内燃機関用ピストンではヘッド面を成形する金型)を下降させて加重するにより厚肉部を囲む金型内に素材を塑性流動させて成形している。厚肉部と反対側の面を成形する金型面から

厚内部へ素材が引き込まれやすくなっているので、より充分に塑性流動が制動されることが必要である。

【0014】そこで、図4に一例を示すように、本発明では、厚内部を成形する金型と厚内部と反対側の面を成形する金型を組合せて成形しているので、本発明の潤滑剤塗布量による塑性流動制御が可能である。さらに、本発明では、凹部を有する面の塑性流動を制動するためには、凹部を含む面となる面41の潤滑剤の塗布量が0.027mg/mm<sup>2</sup>以下である鍛造用素材を用いている。この結果、より制動力が働き厚内部への素材の引き込まれを抑えることができる。

【0015】図5に示すように、鍛造用素材の一方の面の潤滑剤の塗布量を0.027mg/mm<sup>2</sup>以下（好ましくは0.015mg/mm<sup>2</sup>以下。より好ましくは0.010mg/mm<sup>2</sup>以下）としたものを鍛造用素材として使用する。

【0016】図1に示すように、本発明の製造方法の一例は、凹部を含む面であるバルブリセスを有するヘッド面の形状を成形する上型11、厚内部であるスカート部、ピンボス部の形状を成形する下型12を用いて内燃機関用ピストンを鍛造する方法である。ここで、スカート形状とピンボス形状を成形する複雑なカップ形状部において潤滑剤膜が切れることがなく鍛造できるようにスカート形状とピンボス形状を成形する下型12へ予め潤滑剤を塗布した後、鍛造用素材13を、潤滑剤の塗布量が0.027mg/mm<sup>2</sup>以下（好ましくは0.015mg/mm<sup>2</sup>以下とした面14をヘッド面となる面として下型に投入して鍛造する。例えば、内燃機関用ピストンを鍛造する場合には、バルブリセスを含むヘッド面となる素材の面の潤滑剤の塗布量を0.027mg/mm<sup>2</sup>以下とする。その結果、素材の塑性流動が制動され、バルブリセス表面の素材が厚内部のスカート部に引き込まれることがなく、パイピングの発生を抑えることができる。0.027mg/mm<sup>2</sup>を越えるとパイピングが発生するおそれが大きくなる。

【0017】このような潤滑剤塗布量を有する鍛造用素材を用いる本発明では、金型の内側の面の表面粗さを低く抑えることができるので、表面が良好な外観を有した鍛造製品を得ることができる。また金型の表面粗さを低く抑えているので、鍛造加工時の成形荷重が高くなることがなく金型への負荷が小さくなり、金型の寿命を長くすることができる。また、局所的に粗した表面形状、模様を有しない金型を用いるので鍛造後の製品にそのような形状、模様が転写されることがなく製品品質の外観が良いものが得られる。また、鍛造回数の増加により金型摩耗が進行することもなく、素材の塑性流動の制動力が経時的に変化することもなく安定して製造することができる。本発明は金型の表面粗さではなく、鍛造用素材側の表面状態を調整することでパイピングを防止しているため、経時的な鍛造製品の品質の変化がない。

【0018】一方、図14に示される従来の金型の組み合わせは、ヘッド面およびスカート外郭を成形する金型とスカート内径およびピンボス部を成形する金型を組合せて鍛造成形した場合の一例であるが、この場合は、たとえ素材の潤滑量を制御しても、ヘッド面およびスカート外郭を成形する金型の内面に素材の焼きつきを防止するために潤滑剤を塗布する必要があるために、その結果鍛造時にヘッド面のみの潤滑剤塗布量を制御することができないので、潤滑剤塗布量による塑性流動制御が不可能である。

【0019】なお、本発明はスカートおよびピンボス部を成形する金型とヘッド面を成形する金型を組合せて鍛造成形する方法に用いることができ、先の例のように

(1) ヘッド面を成形する金型を可動金型として、スカートおよびピンボス部を成形する金型を固定金型とする場合以外に、(2) ヘッド面を成形する金型を固定金型としてスカート部およびピンボス部を成形する金型を可動金型とする場合、(3) ヘッド面を成形する金型、スカート部およびピンボス部を成形する金型ともに可動金型とする場合にも用いることができる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】本発明の製造方法の実施形態について、アルミニウム合金熱間鍛造で内燃機関用ピストンをヘッド部およびピンボス部、スカート部を一体成形する製造方法を一例としてより詳細に説明する。

【0021】本発明の鍛造装置を説明する。本発明に用いる鍛造装置は、プレス機と、バルブリセスを含むヘッド面形状を成形する金型とスカート部およびピンボス形状を成形する金型と、潤滑剤塗布装置と、鍛造用素材投入装置とを含むものである。

【0022】本発明の鍛造装置は、例えば、図6に示すように、プレス装置61と、上型11、下型12からなる鍛造用金型と、潤滑剤塗布用ノズル63、シャフト65、ノズル回転装置66、ノズル移動装置67からなる潤滑剤塗布装置と、鍛造用素材投入装置（図示せず）とを含んで構成される。必要に応じて上受圧板62、下受圧板64を設けることができる。また、潤滑剤塗布装置は、潤滑装置単体として設置しその動作をプレス装置と連動させたものでも良い。

【0023】鍛造用金型についてさらに説明する。金型はヘッド面形状を成形する金型と、厚内部であるスカート形状部を囲む金型とを含んで構成される。図7にプレス機に装着された状態の一例を示す。下型12は厚内部であるスカート部を囲んだ形状（スカート形成部73）を成形する金型とし、下型12は固定されていて製品を排出するためのノックアウトピン71とを含んで構成されている。上型11はバルブリセス成形部72を含むヘッド面形状を成形する金型とし、上型は鍛造用素材を加圧しスカート部を囲む形状を成形する下型の下方に素材を塑性流動させるように可動になっている。

【0024】金型はその内側の面に粗面を設けないのが素材の焼き付きが起こりにくく、金型へ充満するので好ましい。金型の内面の表面粗さはRzで15μm未満（より好ましくは10μm未満。）であるのが好ましい。

【0025】潤滑剤塗布装置について説明する。本発明の潤滑剤塗布装置の構成の一例を、図8に示す。潤滑剤塗布用ノズル81、ノズル回転装置82、ノズル移動装置83、潤滑剤貯留タンク84、圧縮気体供給装置85、流路開閉器86、流路開閉器の制御装置87を含んで構成されている。

【0026】ノズルの形状は、噴霧用圧縮空気吐出口と潤滑剤吐出口が同心的に配置された潤滑剤塗布用ノズルまたは、噴霧用圧縮空気吐出口を潤滑剤吐出口の外側に配置することを特徴とする潤滑剤塗布用ノズルであるのが好ましい。また、噴霧用圧縮空気吐出口の内側に潤滑剤吐出口を配置することを特徴とするのが好ましい。潤滑剤塗布範囲と乾燥に用いられる噴霧用圧縮空気の吹き付け範囲がほぼ同一範囲となるので、均一で薄い皮膜である潤滑剤の塗布状態、または未乾燥な潤滑剤の溜りのない潤滑剤の乾燥状態を得ることができるからである。潤滑剤塗布範囲が噴霧用圧縮空気により拡散状態となるので、広範囲に渡り噴霧可能となり、均一で薄い皮膜である潤滑剤の塗布状態、または未乾燥な潤滑剤の溜りのない潤滑剤の乾燥状態を得ることができるからである。

【0027】ノズルの一例を図13に示す。図13(a)は吐出口の配置例の図、(b)はノズルの断面の図である。

【0028】図13(a)に示すようにノズルは3つの吐出口を有している。その吐出口の配置は、同心的に配置したものになっている。いわゆる3重芯管構造となっている。ひとつの吐出口を噴霧用圧縮空気吐出口131とし、他の吐出口を2種類の潤滑剤（潤滑剤A、B）のそれぞれの吐出口（潤滑剤A用吐出口1312、潤滑剤B用吐出口1313）としている。ここで、噴霧用圧縮空気と潤滑剤の吐出口が同心的に配置されている。

【0029】また、その吐出口の配置は、噴霧用圧縮空気吐出口が潤滑剤吐出口の外側に配置されたものになっている。その吐出口の配置は、噴霧用圧縮空気吐出口の内側に潤滑剤吐出口が配置されたものになっている。

【0030】図13(b)に示すように、噴霧用圧縮空気供給路131、潤滑剤A供給路132、潤滑剤B供給路133、各潤滑剤供給路を開閉するニードル弁134、135、各ニードル弁を作動させるシリンダー駆動用圧縮空気供給路136、137、各ニードル弁に接続されたばね138、139を含んで構成されている。潤滑剤吐出口を同心円的に配置するために支持部（図示せず）を設けることもできる。

【0031】必要に応じて圧力調整器813、例えば減

圧弁を含ませることができる。圧縮気体供給装置としては空気コンプレッサーをあげることができる。流路開閉器として電磁弁を用いるのは、制御が容易なので好ましい。

【0032】圧縮気体たとえば空気コンプレッサーから圧力調整器813、圧縮気体配管89を経由して供給される圧縮空気によって液面が加圧されている潤滑剤貯留タンクから潤滑剤用配管810が潤滑剤塗布用ノズルの供給路に配管されている。潤滑剤貯留タンクは攪拌用のプロペラシャフト88を有しているのが好ましい。潤滑剤を常時攪拌することができるので潤滑剤の固形分の沈降を防止することができるからである。圧縮気体の種類としては、不活性ガス、乾燥空気、それらの混合気体などが挙げられる。

【0033】噴霧用圧縮空気は空気コンプレッサーから圧力調整器813、圧縮気体配管89を経由して電磁弁を経てさらに噴霧用圧縮空気配管812を経由して潤滑剤塗布用ノズルの圧縮空気供給路に配管されている。電磁弁の開閉は電磁弁開閉の制御装置内に備え付けられたタイマーにより制御されており、目的の時間だけ開かれて噴霧用圧縮空気を供給する。

【0034】シリンダー駆動用圧縮空気は空気コンプレッサーから圧力調整器813、圧縮空気配管89を経由して内圧開放可能な電磁弁を経てさらにシリンダー駆動用圧縮空気配管811を経由して潤滑剤塗布用ノズルの潤滑剤供給路の途中に設けられたニードル弁へ配管されている。電磁弁の開閉は電磁弁開閉の制御装置内に備え付けられたタイマーにより制御されている。

【0035】ニードル弁はシリンダー駆動用圧縮空気が供給されると後退する機構になっている。ニードル弁の後退により潤滑剤供給路と潤滑剤吐出口が接続される。電磁弁が閉じられ電磁弁内の圧縮空気圧も開放されると、ニードル弁はバネにより前進する機構となっている。ニードル弁の前進により潤滑剤供給路と潤滑剤吐出口が閉じられる。

【0036】潤滑剤塗布用ノズルはノズル回転装置に接続されており、ノズル回転装置によって潤滑剤塗布用ノズルは金型上方で回転しながら潤滑剤を塗布する。ノズル回転装置はノズルを金型中心軸上にて回転するのが広範囲で均一に噴霧用圧縮空気、潤滑剤を塗布できるので好ましい。シャフトを介してノズル回転装置に接続することもできる。ノズル回転装置はノズル移動装置により金型上方へ移動または金型上方から退避する機能を有している。たとえば成形時には潤滑剤塗布用ノズルが金型上方から退避し、潤滑剤塗布時には潤滑剤塗布用ノズルが金型上方に移動する。ノズル移動装置はエアーシリンダーにて前進後退する仕組みであることが駆動エネルギーを他の駆動装置と共有化できるので好ましい。また、動作が安定しているので好ましい。

【0037】ここで、潤滑剤塗布装置は主にスカート部

およびピンボス部を成形する金型への潤滑剤塗布を行なう装置である。図9に示すように主にスカート部およびピンボス部を成形する金型への潤滑剤塗布を行なうよう潤滑剤塗布用ノズルを配設するのが好ましい。

【0038】また、潤滑剤塗布装置が、ヘッド面を成形する金型への潤滑剤の巻き上がり防止傘が付加されていることが好ましい。潤滑剤がヘッド面を成形する金型に付着するのを抑えることができ、ヘッド面を成形する金型面での鍛造用素材の塑性流動の制動力を高めることができるのである。潤滑剤の巻き上がり防止傘68の一例を図9に示す。図9に示すように、巻き上がり防止傘としてノズルとヘッド面を成形する金型との間に平板または傘状の円錐状の板が設けられ該板はノズルの回転と一緒に回転することにより、ノズルから噴出された噴霧状の潤滑剤が上型に付着するのを抑えることができる。巻き上がり防止傘はノズルと一体になるように固定されているのが装置を小型軽量化することができ好ましい。巻き上がり防止傘の材質としては、ステンレス、アルミ、プラスチックを挙げることができる。

【0039】素材投入装置が、素材を潤滑面を予め揃えて整列させたカセットにセットしてからスカート部およびピンボス部を成形する金型である下型に投入することができ好ましい。装置が小型となるからである。

【0040】また、素材投入装置が、潤滑剤塗布判定装置と反転装置とを含んでいるのが装置の自動化を図るために好ましい。潤滑剤塗布判定装置にて素材の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下である面を判別して、その判別結果に基づきあらかじめ決めた方向に反転装置にて揃えることができるからである。その結果、連続的に判別、整列を行うことにより鍛造装置の自動運転が可能になるからである。

【0041】潤滑剤塗布判定装置は、鍛造用素材表面に潤滑剤が所定量塗布されているかを検出し判別できれば良い。その検出手段は非接触式であるのが潤滑剤塗布状態を破壊することが無いので好ましい。検出手段としては、光学式画像解析装置、反射率計、渦電流計、を挙げることができる。

【0042】反転装置としては、多関節ロボットアーム、エアーシリンダー、パーツフィーダーを挙げができる。

【0043】素材投入装置の一例の概略図を図10に示す。素材投入装置は、素材を潤滑面を予め揃えて整列させた素材ストッカー101、画像解析装置103、反転装置104を備えたコンベア107へ素材を搬送する素材搬送装置102を含んで構成される。潤滑面を揃えた素材はコンベアによって加熱炉106に搬入され所定の温度に加熱された後、鍛造装置に投入される。反転装置は画像解析装置での判別結果に基づく制御信号105により制御される。

【0044】つぎに本発明の製造方法の一例を説明す

る。本発明の製造方法は、素材を切断する工程と、鍛造用素材の潤滑剤を塗布し鍛造用素材とする工程と、金型へ潤滑剤を塗布する工程と、プレス機へ鍛造用素材を投入する工程と、プレス機を用いて鍛造する工程と、鍛造製品を排出する工程とを含むものである。必要に応じて、鍛造用素材の加熱、金型の加熱の工程を追加することができる。

【0045】まず、素材を切断する工程では、例えば丸鋸を用いて素材を鍛造に適した形状に切断したものを鍛造用素材とする。ここで、切断面は、その表面の粗さ( $R_{max}$ )が $2\sim100\mu\text{m}$ (好ましくは $5\sim25\mu\text{m}$ )となるように切断されるのが素材の塑性流動がより制動されるから好ましい。

【0046】素材は、アルミニウム合金であれば塑性加工に適しているのでいずれのものでも用いることができる。たとえば、Al-Si系合金、Al-Mg-Si系合金、JIS6061合金等を用いることができる。また、素材の製法は、金型铸造、連続铸造、押出、圧延等いずれであっても良い。アルミニウム合金の場合、連続铸造された丸棒材が安価で好ましい。アルミニウム合金においては、気体加圧式ホットトップ铸造法(例えば、昭和电工(株)製SHOTIC材(登録商標))で連続铸造された丸棒材が、優れた内部健全性を持ち、結晶粒が微細であり、かつ、塑性加工による結晶粒の異方性がない為、本発明の効果をよりよく発現できるので好ましい。

【0047】また、素材としてアルミニウム合金を用いるだけでなく、塑性加工に適していれば他の金属材料を用いることができる。他の金属材料としては、例えば、鉄、マグネシウム、チタンおよびこれらを主成分とする合金、真鍮を挙げることができる。

【0048】つぎに、鍛造用素材の潤滑剤を塗布し鍛造用素材とする工程を説明する。切断面の一方の面の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下(好ましくは $0.015\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下。)とする。潤滑剤の塗布量は少なければ少ないほど素材の塑性流動による引き込まれを制御する効果が強くなりパイピングの発生を抑えることができる。鍛造条件によっては、例えば内燃機関ピストンの場合鍛造条件によっては潤滑剤を塗布しない状態でも本発明の効果を得ることができる。

【0049】凹部を含む面となる面以外の面の潤滑剤の塗布量を $0.03\text{mg}/\text{mm}^2$ 以上(より好ましくは $0.05\text{mg}/\text{mm}^2$ 以上。)とするのが、金型との接触部摩擦抵抗が小さくなり鍛造欠陥である焼き付きやかじりの発生を抑えることができるので好ましい。

【0050】また、潤滑剤素材が黒鉛であってその濃度が $1\sim10\text{質量\%}$ (好ましくは $3\sim8\text{質量\%}$ 。)であるものを用いることが、黒鉛潤滑剤皮膜厚さが潤滑切れを起こさない厚さとなるから好ましい。潤滑剤素材は黒鉛以外に、水ガラスを用いることができる。

【0051】ここで、潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下とする面を予めマスキングして素材全体に潤滑剤を塗布した後、マスキング材を除去することによって、潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下とした面を設ける方法を用いることができる。この方法はマスキング面の潤滑剤塗布量が限りなく少なくなるので好ましい。マスキング材は潤滑剤を塗布する際に潤滑剤の付着を遮蔽するものであればいずれのものを用いることができる。マスキング材としては、耐熱性テープ、布、耐熱性樹脂材、金属板、植物油、鉱物油が挙げられる。

【0052】あるいは、鍛造用素材全体に潤滑剤を塗布した後に、切削加工にて潤滑剤を除去して潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下である面を得る方法を用いることもできる。この方法は、表面粗さを低減させる加工工程と一緒に含ませることができ工程を簡略化できるので好ましい。ここで、切削加工面は、その表面の粗さ( $R_{max}$ )が $2\sim5\mu\text{m}$ となるように切削されるのが鍛造製品の外観が良好となるから好ましい。

【0053】鍛造用素材全体に潤滑剤を塗布する方法としては、噴霧装置により潤滑剤を塗布する方法、鍛造用素材を潤滑剤液へ浸漬させる方法を用いることができる。

【0054】噴霧装置により塗布する方法では、潤滑剤を広く均一に塗布し乾燥させる噴霧装置を用いるのが潤滑剤皮膜が均一となるので好ましい。図11に噴霧装置により塗布する方法の一例を示す。鍛造用素材をパレット板の上に厚内部となる面を上向きに並べ潤滑剤塗布装置にて噴霧化した潤滑剤を塗布する。この場合は、パレットに接している面が潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下である面となる。潤滑剤塗布装置としては、ハンドスプレー装置、前述した金型への潤滑剤塗布装置と同様の装置、潤滑剤スプレー缶、シャワー式ノズルなどを用いることができる。

【0055】潤滑剤液へ浸漬させる方法は、例えば籠に素材を入れて、籠ごと浸漬することにより塗布することができる。特に個々に浸漬するのが素材同士が密着せず、全面に均一塗布となるので好ましい。

【0056】鍛造用素材の温度を $100\sim300^\circ\text{C}$ (好ましくは $120\sim200^\circ\text{C}$ )に加熱した後に、潤滑剤を塗布することが潤滑剤の皮膜状態を良好にするので好ましい。特に水溶性潤滑剤の水分を充分に蒸発させ黒鉛固形分を素材表面に良好に付着させることができるので好ましい。

【0057】また、潤滑剤の溶媒として常温において速乾性である溶媒を用いて常温の素材に塗布して潤滑剤皮膜を形成することが難水溶性固形分が均一分散していく均一皮膜を得られるので好ましい。常温において速乾性である溶媒としては、アルコール、アセトン、が挙げられる。

【0058】金型へ潤滑剤を塗布する工程を説明する。金型温度を例えば $150^\circ\text{C}\sim300^\circ\text{C}$ の範囲に加熱昇温し保持し、前述した潤滑剤塗布装置を用いて、3~8質量%の濃度の黒鉛系水溶性潤滑を厚肉部であるスカート部を成形する金型に $0.4\sim2.0$ 秒間塗布する。

【0059】プレス機へ鍛造用素材を投入する工程、プレス機を用いて鍛造する工程を図12をもとに説明する。温度 $300^\circ\text{C}\sim500^\circ\text{C}$ に加熱した鍛造用素材をスカート部を形成する下型内に投入する(図12

10 (a))。ここで、鍛造用素材の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下である面を金型の上型に接するような向きに投入する。投入後、バルブリセス形状を形成する上型が下降しプレス成形する(図12(b))。図4に示すように厚肉部であるスカート部を囲む金型の動く方向とは逆方向に素材が塑性流動してスカート部が形成される。図12(c)に示すように下型内で成形された製品はノックアウトピンで押し上げられて排出される。

【0060】本発明の鍛造装置は、潤滑剤塗布装置が主に下型への潤滑剤塗布のみを行なう装置であり、素材投入装置が鍛造用素材の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下である面を上型側にして投入する装置であることを特徴とする鍛造装置であるので、本発明の鍛造装置を用いるとパイピングの発生を抑えて外観の良好な鍛造品を安定的に製造することができる。

【0061】本発明の鍛造方法は、厚肉部を有するアルミニウム合金鍛造製品を製造する方法において、凹部を含む面となる面の潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下である鍛造用素材を用いて厚肉部を囲む金型とは相対的に逆方向に素材を塑性流動させて厚肉部を形成させることを特徴とする鍛造製品の製造方法であるので本発明の鍛造方法を用いるとパイピングの発生を抑えて外観の良好な鍛造品を安定的に製造することができる。

【0062】本発明の鍛造用素材は、上記の鍛造装置に用いる鍛造用素材であって、金型の上型に接する面すなわち凹部を含む面となる面の表面粗さ( $R_{max}$ )が $2\sim50\mu\text{m}$ 、潤滑剤の塗布量が $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下であって、下型に接する面、すなわち凹部を含む面となる面以外の面に接する潤滑剤を塗布する面の潤滑剤量が $0.03\text{mg}/\text{mm}^2$ 以上(好ましくは $0.05\text{mg}/\text{mm}^2$ 以上)であることを特徴とするので本発明の鍛造用素材を用いるとパイピングの発生を抑えて外観の良好な鍛造品を安定的に製造することができる。

【0063】潤滑剤の塗布条件、鍛造条件の組み合わせの他の実施形態を説明する。本発明の鍛造方法では、例えば、複数の潤滑剤の供給が可能である潤滑剤塗布用ノズルを有する潤滑剤塗布装置を用いて、まず素材温度を下げることなく(好ましくは温度は $200^\circ\text{C}$ 以下にならない状態)、高温の素材表面に油性潤滑剤(例えば、良好な濡れ性を得るために鉱物油が好ましい)を塗布

し、続いてこの潤滑剤の皮膜上に黒鉛を含む水性潤滑剤を塗布して黒鉛固形成分を吸着させることができる。

【0064】また塗布後に「噴霧用圧縮空気のみ」を吹き付けることにより潤滑剤の乾燥状態を良好にすることができるので好ましい。本発明では、複数の潤滑剤の塗布が可能である潤滑剤塗布用ノズルを有する潤滑剤塗布装置を用いているので、素材の温度が高くてもぬれ性が低下することなくすなわち潤滑剤がはじかれることなく良好な塗布状態を得ることができ、続いてこの皮膜上に水性潤滑剤を塗布して黒鉛固形成分を吸着させることにより油溜りのない、均一な潤滑皮膜を得ることができ。その結果、潤滑剤溜まりが素材の表面に発生せず、鍛造品において欠肉が生じるといった不具合を抑えることができる。

#### 【0065】

【実施例】図6、9に示した装置、図7に示した金型を\*

	潤滑剤 塗布方法	上型面側の 潤滑量 (mg/mm <sup>2</sup> )	下型面側の 潤滑量 (mg/mm <sup>2</sup> )	バビング 発生率 (%)	外郭かじり 発生率 (%)
実施例1	噴霧	0.005	0.05	0	0
実施例2	噴霧	0.01	0.05	0	0
実施例3	噴霧	0.015	0.05	0	0
実施例4	噴霧	0.02	0.05	0	0
実施例5	噴霧	0.027	0.05	0	0
実施例6	浸漬後切削	0.005	0.05	0	0
実施例7	噴霧	0.005	0.03	0	0
実施例8	噴霧	0.01	0.03	0	0
実施例9	噴霧	0.015	0.03	0	0
実施例10	噴霧	0.02	0.03	0	0
実施例11	噴霧	0.027	0.03	0	0
実施例12	浸漬後切削	0.005	0.03	0	0
比較例1	浸漬	0.05	0.05	75	0
比較例2	浸漬	0.04	0.04	52	0
比較例3	浸漬	0.03	0.03	18	0
比較例4	浸漬	0.028	0.028	3	5
比較例5	噴霧	0.03	0.025	18	8
比較例6	噴霧	0.05	0.01	75	15

【0069】上型に接する面、すなわちバルブリセスを有するヘッド部となる面の潤滑剤の塗布量が0.027mg/mm<sup>2</sup>以下である素材を用いた場合では、パイピングの発生が押さえられているのがわかる。また、カップ形状部のスカート部において潤滑切れによる外観不良は観察されなかった。ヘッド面の外観においても表面の粗さが大きくなることは無く外観品質は良好であった。

#### 【0070】

【発明の効果】本発明の製造方法は、凹部を含む面となる面の潤滑剤の塗布量が0.027mg/mm<sup>2</sup>以下である鍛造用素材を、厚肉部の外郭を成形する金型と凹部を含む面を成形する金型とを組み合わせた金型を用いて、素材を塑性流動させて厚肉部を形成させることを特徴とする鍛造製品の製造方法であるので、パイピングの

\* 用いて図2に示す内燃機関用ピストンを製造した。素材は、Al-12Si-4Cu-0.5Mgの材質の連続铸造棒を切断したもの用いた。素材の潤滑剤の塗布条件は表1に示した。素材の表面粗さR<sub>max</sub>は、1.5μmであった。また用いた金型の内壁の表面粗さR<sub>z</sub>を5箇所測定したところ1~7μmであった。金型の下型に黒鉛系潤滑剤を塗布した。

【0066】潤滑剤の塗布状態が表1に示すように素材を金型に投入した。鍛造条件の素材温度は400°C、荷重は400tとした。

【0067】各条件の素材を用いて鍛造したそれぞれ1000個の製品を目視検査によってバルブリセスのパイピングの発生状態、外郭でのかじり発生率を調査した。結果を表1に示す。

#### 【0068】

【表1】

発生を抑えて外観の良好な型鍛造品を安定的に製造することができる。さらに、型内面からメタルの離脱が抑制され、亀裂、窪みなどの欠陥の無い型鍛造品が得られる。特に内燃機関用ピストンを製造する方法においては、ヘッド形状およびピンボス部、スカート部を一体成形した際に、バルブリセスのパイピングの発生を抑えて、外観表面の品質が良好なものを容易に安定して製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である鍛造成形する際の鍛造素材を金型内にセットする工程の説明図である。

【図2】厚肉部を有する鍛造製品の一例である内燃機関ピストンの外観図である。

【図3】パイピング発生の状況を説明する断面図であ

る。

【図4】本発明の作用の説明図である。

【図5】本発明の鍛造用素材の一例の外観図である。

【図6】本発明の鍛造装置の一例の概略構成図である。

【図7】本発明の金型の一例の断面図である。

【図8】本発明の鍛造方法に用いる潤滑剤塗布装置の構成概略図である。

【図9】本発明の塗布装置の一実施形態である巻き上がり防止傘を設けた場合の概略図である。

【図10】本発明の素材投入装置の一例の概略構成図である。

【図11】本発明の鍛造用素材への潤滑剤の塗布方法の一例を示す図である。(a)は平面図、(b)は正面図である。

【図12】本発明の一実施形態である鍛造成形する工程の説明図である。

【図13】本発明に用いるノズルの一例の図である。

(a)は吐出口の配置図で(b)吐出口の断面図である。

【図14】従来の方法の、上型と下型と厚内部の空間との関係、上金型と下金型との移動方向と鍛造用素材の塑性流動方向の関係を説明する図である。

#### 【符号の説明】

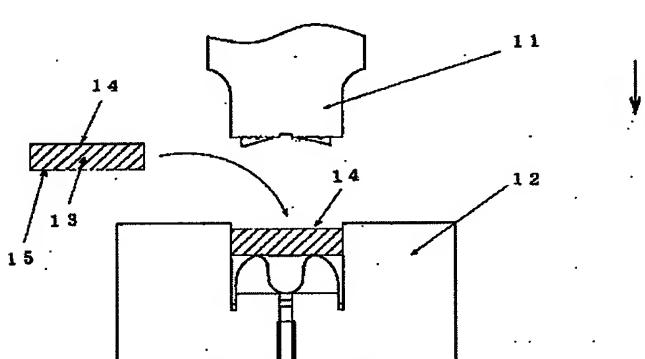
11：上型、12：下型、13：鍛造用素材、14：潤\*

10

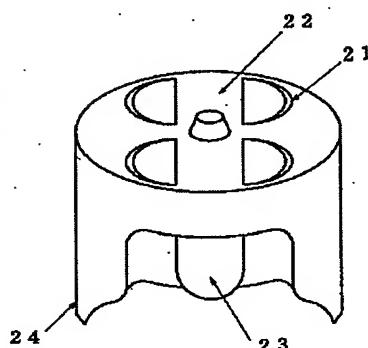
20

\* 滑剤の塗布量を $0.027\text{mg}/\text{mm}^2$ 以下とした面、  
15：潤滑剤の塗布量を $0.03\text{mg}/\text{mm}^2$ 以上とした面  
21：バルブリセス、22：ヘッド面、23：ピンボス部、24：スカート部、31：パイピング、32：素材材の塑性流動方向、41：凹部を含む面となる面、61：プレス装置、62：上受圧板、63：潤滑剤塗布用ノズル、64：下受圧板、65：シャフト、66：ノズル回転装置、67：ノズル移動装置、68：巻き上がり防止傘、71：ノックアウトピン、72：バルブリセス成形部、73：スカート形成部84：潤滑剤貯留タンク、85：圧縮气体供給装置、86：流路開閉器、87：流路開閉器の制御装置、88：プロペラシャフト、89：圧縮气体配管、810：潤滑剤用配管、811：シリンダ一駆動用圧縮空気配管、812：噴霧用圧縮空気配管、813：圧力調整器、101：素材ストッカー、102：素材搬送装置、103：画像解析装置、104：反転装置、105：制御信号、106：加熱炉、107：コンペア、131：噴霧用圧縮空気供給路、132：潤滑剤A供給路、133：潤滑剤B供給路、134、135：ニードル弁、136、137：シリング一駆動用圧縮空気供給路、138、139：ばね、1311：噴霧用圧縮空気吐出口、1312：潤滑剤A用吐出口、1313：潤滑剤B用吐出口、

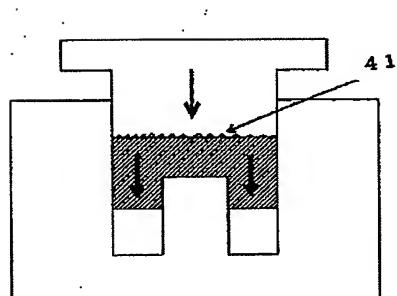
【図1】



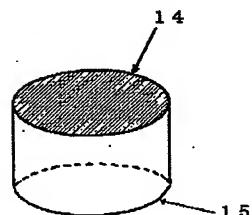
【図2】



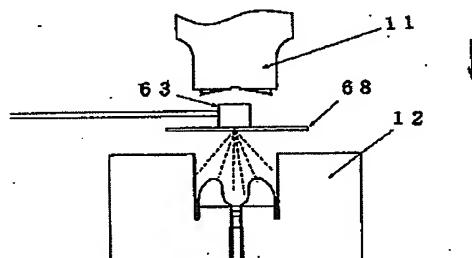
【図4】



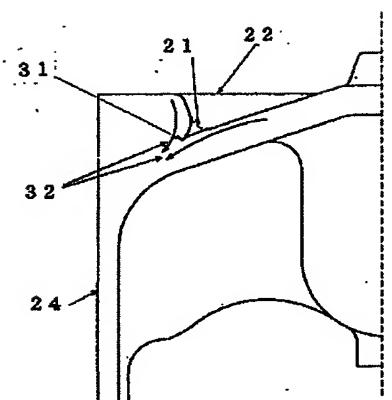
【図5】



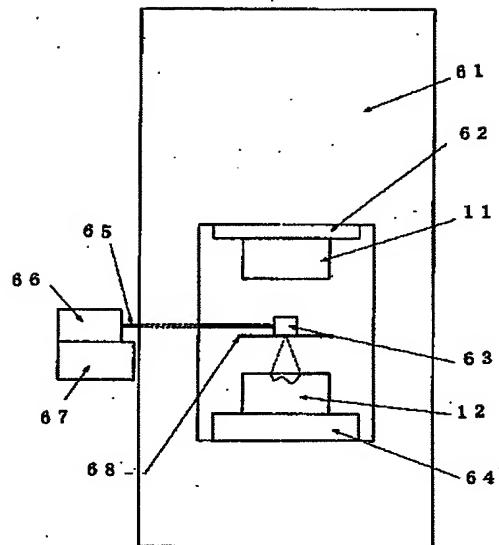
【図9】



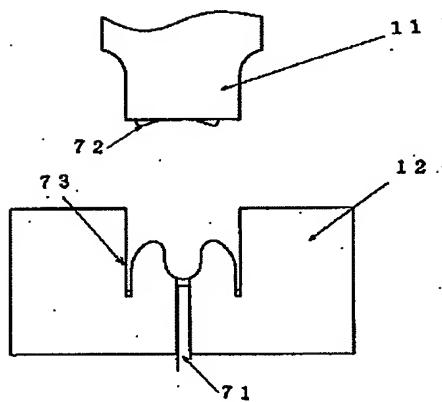
【図3】



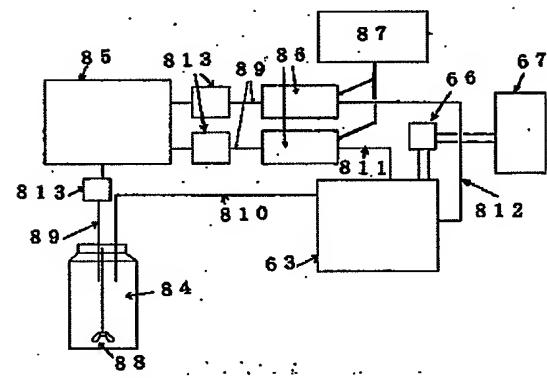
【図6】



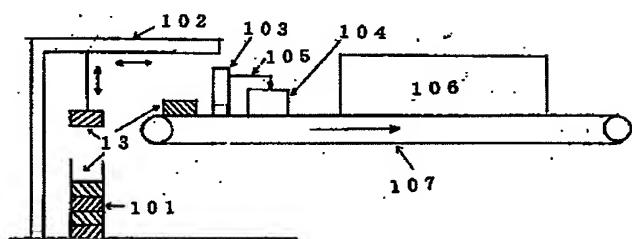
【図7】



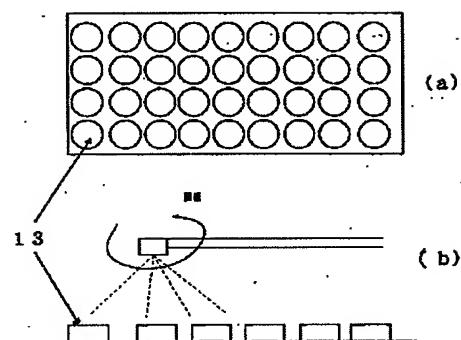
【図8】



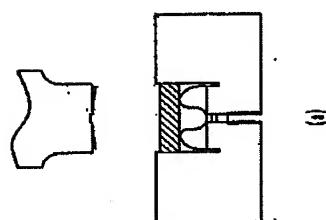
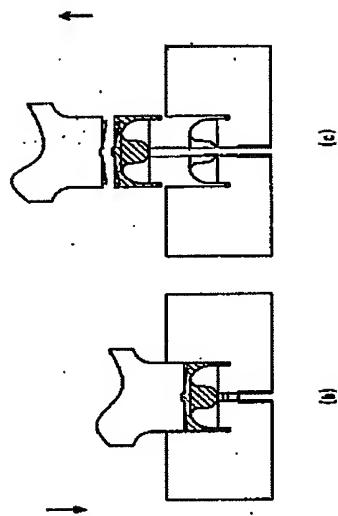
【図10】



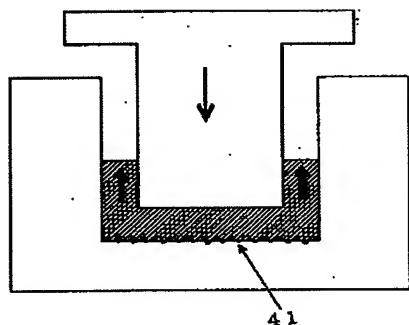
【図11】



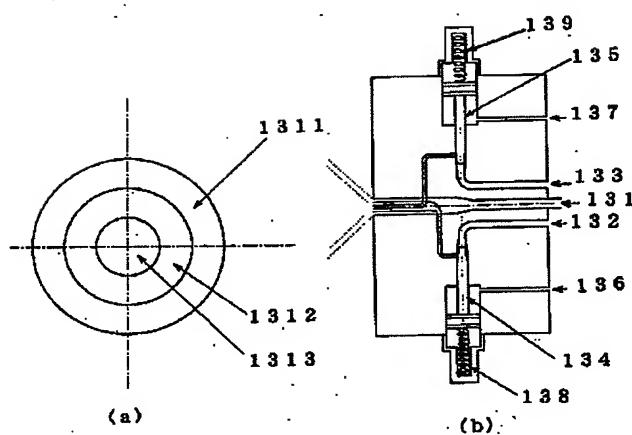
【図12】



【図14】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
 F 02 F 3/00  
 3/28  
 // C 22 F 1/00  
 6 5 1  
 6 8 2  
 6 8 3  
 6 9 1

識別記号

F I

F 02 F 3/00

3/28

C 22 F 1/00

テーマコード(参考)

G

B

6 5 1 B

6 8 2

6 8 3

6 9 1 B

F ターム(参考) 4E087 AA03 AA09 BA04 CA11 CB01  
CB08 CB10 DB04 DB11 DB22  
EC01 HA62 HB05